



Title	分散相誘起型混相流の流動・乱流構造に関する研究
Author(s)	玉井, 昌宏
Citation	大阪大学, 1994, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.11501/3080059
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名	玉 井 喜 宏
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 1 5 6 9 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 6 年 10 月 5 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第4条第2項該当
学 位 論 文 名	分散相誘起型混相流の流動・乱流構造に関する研究
論 文 審 査 委 員	(主査) 教授 村岡 浩爾 教授 植木 亨 教授 辻 裕

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、水工学の対象とするいくつかのタイプの分散相誘起型混相流に着目して、その流動・乱流構造を明らかにしたものである。加えて、分散相誘起型混相流を通して固体粒子と乱流との相互作用についても検討している。

第1章では、水工学における分散相誘起型混相流の実例を示すとともに、その流動構造を明らかにすることの意義について論じている。

第2章では、ポイントソースから瞬間に投入された固体粒子群の落下挙動を、それにより誘起される流動場との関連から論議している。水理実験により、粒子群の落下挙動が粒子特性や投下量により変化すること、特に粒子群としての挙動の卓越する乱流サーマル的落下挙動から個々の粒子の自由沈降の卓越する挙動へと変化することが明らかにされている。加えて、乱流サーマル理論を基礎とした理論を開発して、上記の粒子群の落下挙動特性の変遷を適切に記述し得る解析モデルを提案している。

第3章では、ポイントソースから連続的に固体粒子群を投下することにより生じる粒子プルーム流動を対象として、その流動構造を水理実験により明らかにしている。粒子プルームの流動構造が、個々の粒子から放出される後流の集合的特性と単相の乱流プルームに類似した自由せん断乱流的な特性とを合わせもつことなどを指摘している。

第4章では、粒子相・流体相とともにオイラータイプの運動方程式により表示する2流体モデルを用いて、粒子プルームの数値実験を実施し、第3章において検討した流動特性の再現性について論議している。

第5章では、粒子混入による乱流変調、特に平均流動場の変化を介さない直接的な乱流変調機構について検討している。そのメカニズムが粒子後流と全体流動システムの乱流構造との相互作用であると仮定して、粒子の一様沈降により生じる乱流場と振動格子乱流との相互作用について、水理実験と乱流モデルによる数値計算により検討している。

第6章では、分散相誘起型混相流の新しい実例として、埋立工事で採用されている底開バージによる土砂直投工において生じる濁りの拡散問題について検討している。

第7章では、第6章までの主要な結果を総括して、結論としている。

論文審査の結果の要旨

固体粒子群が静止流体中を運動すれば流体の流動が生じる。分散した粒子群が混相流動を誘起する観点から、このような流動を分散相誘起型の混相流と称し、現実に海域の埋立工事における土砂投入時にこれが見られる。本論文においてはこの混相流のもつ流動・乱流の特性を理論と実験から検討し、以下に示す主たる成果を得ている。

- (1) 「分散相誘起型混相流」および「連続相主動型混相流」という新しい分類を提案するとともに、水工学の対象となる混相流の中での位置づけを確立している。
- (2) ポイントソースから水中に瞬間投入された固体粒子群の落下により誘起される流動場を理論と水理実験で検討し、個々の粒子の自由沈降が卓越する挙動と粒子群規模の誘発された乱流サーマル的挙動に分類できることを示し、その流動を予測する解析法の提案と実験による検証を行っている。
- (3) ポイントソースから水中に連続投入された固体粒子によるプルームの流動構造を水理実験で検討し、粒子径の大小により後流重ね合わせの流動構造と、単相乱流プルームに類似の構造に分かれることを明らかにしている。更に、この構造の相違により、乱流強度や乱れの長さスケールが変化することを見いだしている。
- (4) 粒子相、流体相の運動がともにオイラー型の基礎方程式で表示される2流体モデルにより、粒子プルームの数値解析を行い、水理実験の流動現象と極めてよい一致を得ている。
- (5) 粒子混入による乱流変調のメカニズムを集中的に調べる目的で、粒子の一様沈降による乱流場と振動格子との相互作用場の流動場について実験と数値解析を行い、乱流強度の増減特性などを明らかにして、沈降性粒子混入による振動格子乱流の変調を適切に再現できることを確認している。
- (6) 分散相誘起型混相流の水工学上の現象として、土砂投下誘起流の水理実験を行い、投下直後の初期拡散、粒子群を濁度塊とみなした挙動を明解に捉えている。

以上のように、本論文は分散相誘起流という混相流の一形態について、理論と水理実験によりその流動と乱流の特性を詳細に検討して新たな知見を得ており、その成果は混相流の基礎的研究の発展に寄与するほか、水工学における混相流の実用問題の解明に貢献するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。